УДК 004.89

Горго Ю.П.
Інститут проблем штучного інтелекту НАН України, Україна
Україна, 03680, м. Київ, пр. Академіка Глушкова, 40

ОСОБЛИВОСТІ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО КЕРУВАННЯ В БІОТЕХНІЧНИХ СИСТЕМАХ

Gorgo Yu. P.
Institute of artificial intelligence problems NAS of Ukraine, Ukraine
Ukraine, 03680, c. Kiev, av. Glushkova, 40

FEATURES OF INTELLECTUAL MANAGEMENT IN THE BIOTECHNICAL SYSTEMS

Горго Ю.П.
Институт проблем искусственного интеллекта НАН Украины, Украина
Украина, 03680, г. Киев, пр. Академика Глушкова, 40

ОСОБЕННОСТИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ В БИОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

У статті розглянуто особливості впливу різних чинників середовища на діяльність біотехнічних систем з клерувальною ланкою у вигляді «людини, яка приймає рішення». Такий підхід дозволяє виробити алгоритми інтелектуального керування в біотехнічних системах. Наведена класифікація клерувальних впливів на функціональні робочі стани «людини-оператора», що дозволяє автоматизувати процес керування на робочому місці.
Ключові слова: функціональні стани, інтелектуальне керування біотехнічні системи.

В статье рассматриваются особенности влияния различных факторов среды на деятельность биотехнических систем с управляющим звеном в виде «человека, принимающего решение». Такой подход позволяет выработать алгоритмы интеллектуального управления в биотехнических системах. Приведена классификация управляющих воздействий на функциональные рабочие состояния «человека-оператора», что позволяет автоматизировать процесс управления на рабочем месте.
Ключевые слова: функциональные состояния, интеллектуальное управление, биотехнические системы.

In the article the features of influencing of different factors of environment on activity of the biotechnical systems with a handling link as a “man for acceptance of decision” are considered. Such approach allows producing the algorithms of intellectual management in the biotechnical systems. Classification of handling influences on the functional working states of “man-operator” is resulted, that allows to automotive the process of management on a workplace.
Keywords: the functional states, intellectual management, biotechnical systems.

Постановка проблеми

На сьогоднішній день важливим питанням є забезпечення якісного виконання поставлених завдань операторами у біотехнічних системах (БТС) та на автоматизованих робочих місцях. З одного боку, це залежить від ергономічних та фізико-технічних характеристик самої техніки, з іншого – від функціональних робочих станів людини-оператора (ФРС), під якими розуміють сукупність особистісних і характеристик людини таких, як час реакції, довгочасна витривалість, стійкість до дії факторів середовища, швидкість перемикання на новий вид діяльності, об’єм та швидкість опрацювання інформації, працездатність в екстремальних умовах тощо. Питанням оцінки та вдосконалення ергономічних характеристик апаратури приділяється достатньо уваги, чого не можна сказати про контроль та керування ФРС оператора в процесі виконання ним

функціональних обов’язків у різних умовах середовища. *Актуальність проблеми* обумовлена зростанням потреби в методах прийняття рішень та інтелектуального прогнозування в БТС системах на засадах образної та сенсорної інформації, отриманих по біологічних та технічних каналах, методах інтелектуального прогнозування і керування біотехнічними елементами та соціальними групами в надзвичайних ситуаціях при наявності адекватної інформації з навколишнього середовища.

Аналіз останніх досліджень та публікацій

Функціональні робочі стани людини, які є важливою частиною систем «середовище – людина – машина» [1], потребують систематизації та класифікації, якщо ми хочемо отримати кількісні значення ФРС та використовувати корекції ФРС для оптимізації діяльності оператора [2,3]. При цьому ФРС різні в різних робочих ситуаціях [2]. Функціональні стани непрацюючої людини обумовлені фізіологічними параметрами її організму та різноманітними, соціальними кліматичними та фізичними факторами зовнішнього середовища. Фактори, що впливають на ФРС працюючої людини, це: впливи оточуючого середовища різної природи; фізіологічні та психофізіологічні стани організму; робочі ситуації, впливи робочого середовища, що викликають у людини перенапругу, стомлення, зниження уваги і т.п. [4]. З огляду на це, питання корекції ФРС оператора безпосередньо на робочому місці є актуальним науковим завданням [1-4].

Постановка завдання

У статті розглядаються можливі підходи щодо корекції ФРС оператора, який з автоматизованого робочого місця керує багатофункціональним технічним засобом. Передбачається виконання оператором функціональних обов’язків у БТС, що оснащені сучасними технічними і програмними засобами та повинні виконувати завдання в різних умовах роботи. При цьому операторська діяльність вимагає підвищених зорових, слухових, розумових зусиль, великого нервово-емоційного напруження, необхідності прийняття рішень у короткий термін. З часом, робота органів сприйняття оператора, його сенсомоторні реакції погіршуються – настає фаза втоми [5]. Ефективність роботи оператора знижується, що ставить під загрозу виконання поставлених завдань, підвищує ймовірність виникнення аварійних ситуацій. *Метою даної роботи* є особливості керування в БТС для систем прогнозування, поведінки і прийняття рішень при інтелектуальному керуванні БТС системами на засадах одночасного розпізнавання, сприйняття і обробки множини послідовностей образів з різних каналів інформації, в тому числі в соціумі, оцінки подій та станів навколишнього середовища.

Виклад основного матеріалу

Аналіз факторів середовища, що впливають на ФРС людини-оператора (ЛО), показав [3,9], що швидкість настання дисфункцій ФРС залежить від різних груп факторів, які можна класифікувати наступним чином [10] (рис. 1):

а) впливи зовнішнього оточуючого середовища (кліматичні, ергономічні, фізичні);

б) особливості внутрішнього середовища організму ЛО (фізіологічні та психофізіологічні);

в) робочі ситуації, впливи технічного чи соціального середовища (ступінь тренованості чи навченості, психологічні та соціальні параметри, наприклад, взаємовідносини з колективом, зміст самої праці, рівень навантаження тощо). Усі ці фактори безпосередньо впливають на функціональний стан ЛО та відображаються на результатах його діяльності.

Відомо [2,4,7], що конкретний ФРС людини залежить від цілого ряду факторів. Це, перш за все, *мотивація*, тобто те, заради чого й виконується певна діяльність. Отже, чим більш значущі мотиви, тим вищий рівень ФС. По-друге, це *зміст самої праці*, оскільки вже в самому завданні закладені певні вимоги до специфіки й рівня ФС. По-третє, загальний рівень *сенсорного навантаження*. По-четверте, *вихідний рівень активації ЦНС*. І, нарешті, по-п'яте, *індивідуальні особливості суб'єкта*, зокрема, такі його властивості *як сила нервової системи, екстраверсія – інтроверсія, тривожність* тощо.

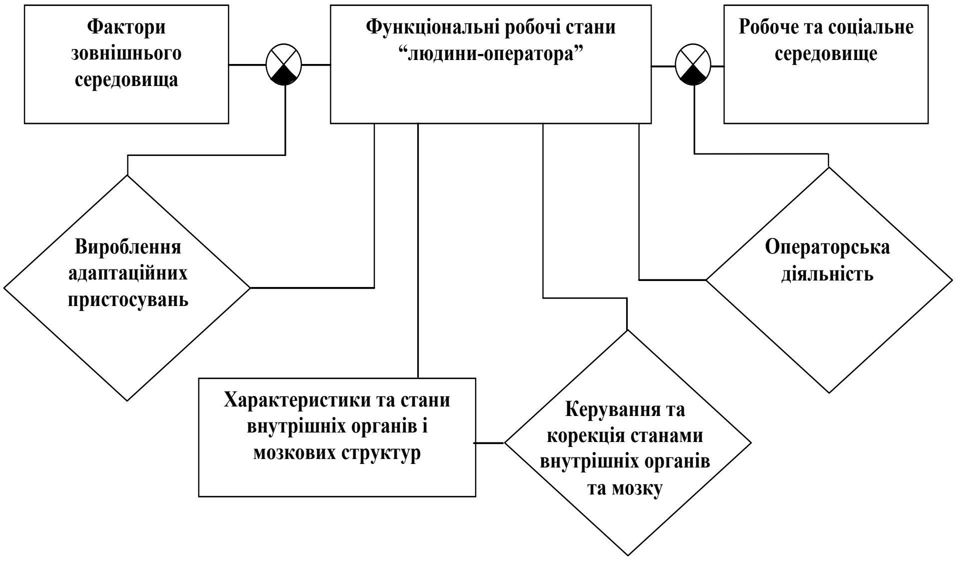


Рис.1. Фактори середовища, що впливають на функціональні робочі стани оператора

Аналіз самої *робочої ситуації* у БТС, яка може мати змінний чи сталий характер, показує, що великі впливи на ФРС оператора мають різні «*умови робочого середовища» (УРС)*. Крім даних про об'єкт керування, сюди відносяться:

- зовнішні фізичні, кліматичні, ергономічні параметри, що залежать від конкретної діяльності оператора та впливають на неї (тут треба враховувати, що вони можуть впливати і в неявному вигляді);
- психологічні та соціальні параметри, до яких можуть відноситись, наприклад, взаємовідношення з колективом чи колегами, спілкування з екіпажем (командиром, бригадиром або підлеглим), ступінь відповідальності за рішення, що приймаються тощо ;
- власні фізіологічні та психофізіологічні характеристики ЛО, що залежать від типологічних та особистісних якостей організму (сила нервової системи, психоемоційна напруженість, тривожність, хвороба, втомленість, мотивація);
- ступінь тренованості (навчання) ЛО.

УРС різні за природою і ми пропонуємо згрупувати їх в такі набори: *фізичні УРС; психологічні УРС; соціальні УРС; ступінь навчання ЛО; типологічні та особистісні психофізіологічні УРС*.

Три перших УРС, як правило, майже постійні на весь час роботи оператора. Принаймні, упродовж одного дня і навіть робочого тижня вони можуть змінюватись дуже мало. Ступінь навчання теж змінюється мало під час знайомої та звичайної для оператора робочої ситуації. Але невідомо, яким чином вона проявляється в інших робочих ситуаціях, особливо в екстремальних режимах. І, нарешті, п'яту групу УРС, що складають психоемоційну та психофізіологічну характеристику ЛО, перш ніж оцінити, необхідно виділити та обробити.

Зміні ФРС протягом робочого процесу середньої тривалості (день, тиждень) можна передати у вигляді: $\mathbf{S(t) = C + \Sigma\, x_i(t) + \Sigma\, y_n(t, g) + ђ}$, де S(t) – ФРС оператора; C – константа, що визначається фізичними, психологічними та соціальними УРС; Xi (t) – фізіологічні та психофізіологічні УРС, що залежать від часу робочого процесу t; Yn (t,g) – зміни робочої ситуації, що залежать від часу робочого процесу (t) та ступеня навчання ЛО (g); ђ – шуми.

Зміни робочої ситуації відбуваються незалежно від бажання ЛО. Але найчастіше при нормальних ситуаціях вони стабільні упродовж усього робочого процесу. А значить, у цьому випадку, Y(t, g) = const і змінною для S залишається величина X(t). Звідси, зміни ФРС S = f(x). Коли Y(t, g) = const, то *ФРС залежить тільки від змін внутрішніх фізіологічних та психологічних характеристик людини.* Динаміку таких станів можна оцінити за зовнішніми фізіологічними показниками, які отримують у модельному чи реальному режимах праці операторів. При дії різних факторів середовища, у ЛО виробляються зворотні зв'язки, які дозволяють зменшити суттєві впливи УРС на ФРС (рис.1).

Для того, щоб знайти фізіологічні кореляти різних ФРС, необхідно знати, в якому ФРС знаходиться чи повинна знаходитись людина. Це ж необхідно знати і для моделювання робочих ситуацій.

Особливості *інтелектуального* визначення та оцінки об'єктивних параметрів, що добре корелюють зі змінами ФРС ЛО, полягають у моделюванні умов робочого середовища, проведенні впливу цих умов на «людину-оператора», і в цих умовах робочого середовища проводять реєстрацію та аналіз психофізіологічних та біофізичних показників ЛО.

Такий підхід робить можливим задавати такі параметри робочого середовища, яких в експерименті важко досягти, а в реальних умовах зустрічаються досить рідко.

Дотримуючись кількісно-якісного принципу [2,3] пристосувальної діяльності організму, відповідно до якого про розвиток якісно різних реакцій організму судять залежно від сили і кількості подразників, ми уявляли весь процес змін ФРС дискретним, а, власне, перехід від одного функціонального стану оператора до іншого – скачкоподібним.

Оскільки перехід ФРС від меншого рівня до більшого потребує енергетичних затрат організму, що весь час зростають, та підвищення ступеня мобілізації робочих навичок, то графічно зміни ФРС оператора в часі можна представити у вигляді ступеневої функції (рис. 2).

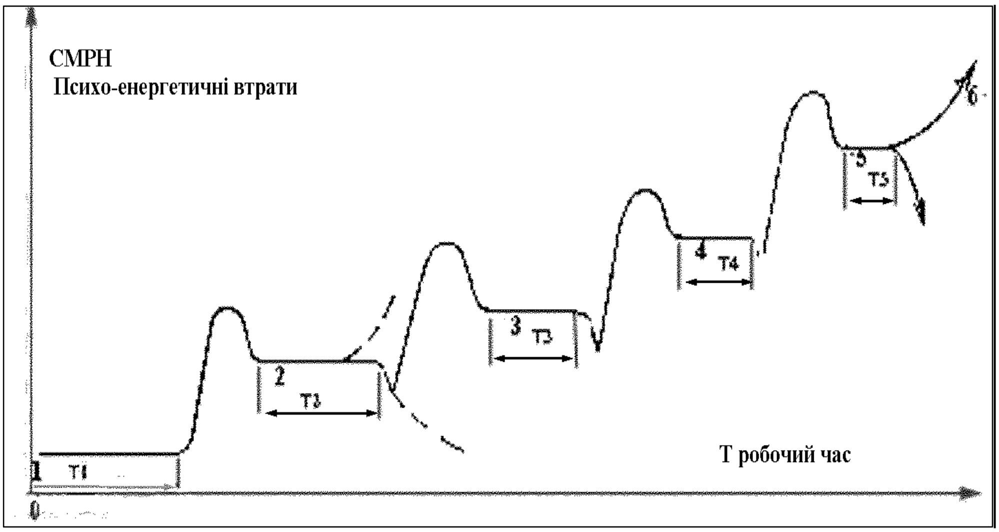


Рис.2 Вигляд функціональних робочих станів людини: 1 – фізіологічний спокій; 2 – робоча норма; 3 – звичайна (оптимальна) робота; 4 – робота із зосередженням; 5 – робота з максимальною мобілізацією; 6 – стрес (робочий стрес). У кожному ФРС періоди сталих робочих показників неоднакові і знаходяться у межах: Т1 – довго (доба); Т2 – 7-8 годин; Т3 – 4-5 годин; Т4 – 1,5-2,5 год; Т5 – 0,5-1 год; Т6 – до 20 хвилин. СМРН – ступінь мобілізації робочих навичок.

Ми пропонуємо класифікацію ФРС, яка ґрунтується на психофізіологічних особивостях та ступені мобілізації робочих навичок (СМРН) людини та виділяємо 6 рівнів ФРС, що задаються характеристиками робочих ситуацій та СМРН:

1 – *фізіологічний спокій*, функціональний стан здорової людини з максимальним обмеженням впливів факторів оточуючого середовища та робочих процесів у комфортних умовах і за відсутності фізіологічних потреб і активних фізіологічних процесів;

2 – *робоча норма*, передвахтовий стан, чергування, ФРС людини перед виконанням нею трудових дій (стан людини, що сидить перед приладами, але ще не працює);

3 – *звичайна робота*, ФРС людини під час стабільного режиму її роботи без помилок і в оптимальному темпі, відповідно до ступеня індивідуальної професійної підготовки навичкам (оптимальна робота). Оптимальною роботою ми вважаємо роботу у темпі, який дорівнює 2/3 від максимального темпу роботи без помилок;

4 – *зосереджена праця*, ФРС людини в максимально можливому стійкому режимі роботи зі здійсненням мінімуму (до 5%) помилок, що не впливають на загальний показник праці [9];

5 – *робота з максимальною мобілізацією сил*, передстресова робота з емоційним забарвленням будь-якої природи, тобто, це ФРС, коли на оператора впливають мотиваційні фактори, але виникають умови, що ускладнюють виконання робочих дій. Кількість помилок не повинна перевищувати 30% і повинні своєчасно здійснюватися дії щодо усунення помилок;

6 – *робочий стрес*, ФРС оператора при відмові від роботи, неможливості виконання завдання, незважаючи на наявність чітких мотиваційних факторів. Необхідно зазначити, що 6 станів мобілізації робочих навичок та відповідні їм 6 ФРС притаманні будь-якому робочому процесу, вони присутні при будь-якій діяльності, а не тільки при операторській.

Тільки в різних формах діяльності є різні причини, що ведуть до зміни робочої ситуації, а з нею і ФРС людини.

З рис. 1 видно, що зниження властивостей адаптації (показані ромбами на рисунку) оператора часто призводить до погіршення ФРС ЛО, що в свою чергу ставить під загрозу виконання цільового завдання. Запобігти цьому повинні певні корекційні заходи: заміна оператора; перерва чи відпочинок. Але заміна оператора часто неможлива чи потребує необхідного навчання. Можливість відновити сили ЛО, оптимізувати його ФРС при певних умовах може бути неприйнятним, особливо в складних та екстремальних умовах.

При цьому є можливим здійснити корегувальні впливи на ФРС оператора, безпосередньо на робочому місці чи під час виконання завдання, з використанням *інтелекттуального* підходу до коригувальних заходів. Здійснення впливу на ФРС оператора, з використанням різних біофізичних та психофізіологічних факторів, дозволяє гальмівно чи збуджувально діяти на ФРС оператора з метою оптимізації, корекції або зміни його діяльності. Такі впливи можна здійснювати двома споробами: з використанням зовнішніх щодо ЛО факторів, які впливають на ефективність його функціонування, а також сам оператор за допомогою прийомів може активізувати свої внутрішні можливості, регулюючи власний ФРС.

Інтелектуальний підхід до коригувальних заходів дозволяє визначити необхідний для використання спосіб та за яких умов він є оптимальним (рис. 3).

Наведена схема корекції ФРС оператора має особливості використання, пов'язані із класифікацією корегувальних змін та вводом *інтелектуального соціального елементу – «людини, яка приймає рішення»*.

Корегувальні зміни ФРС оператора можна здійснити шляхом *лікування, корекції та допомоги*, *керування*. *Лікування* – це зміни ФРС від патологічного чи екстремального рівня до нормального (оптимального). *Корекція* – це зміни ФРС у вигляді *допомоги* для здійснення відповідних реакцій за певних зовнішніх робочих, сенсорних, фізичних чи психофізіологічних навантажень. Найбільш дієвою є *оптимальна корекція*, тобто індивідуальне оптимальне погодження психофізіологічних та професійних можливостей оператора з характеристиками зовнішніх подразнень.

Керування ФРС – це зміни ФРС оператора до певного визначеного рівня, необхідного для досліджень чи для роботи. Керування ФРС не обов'язково відбувається до оптимального рівня, людину можна вводити в стан спокою, в екстремальний стан і в інші необхідні стани.

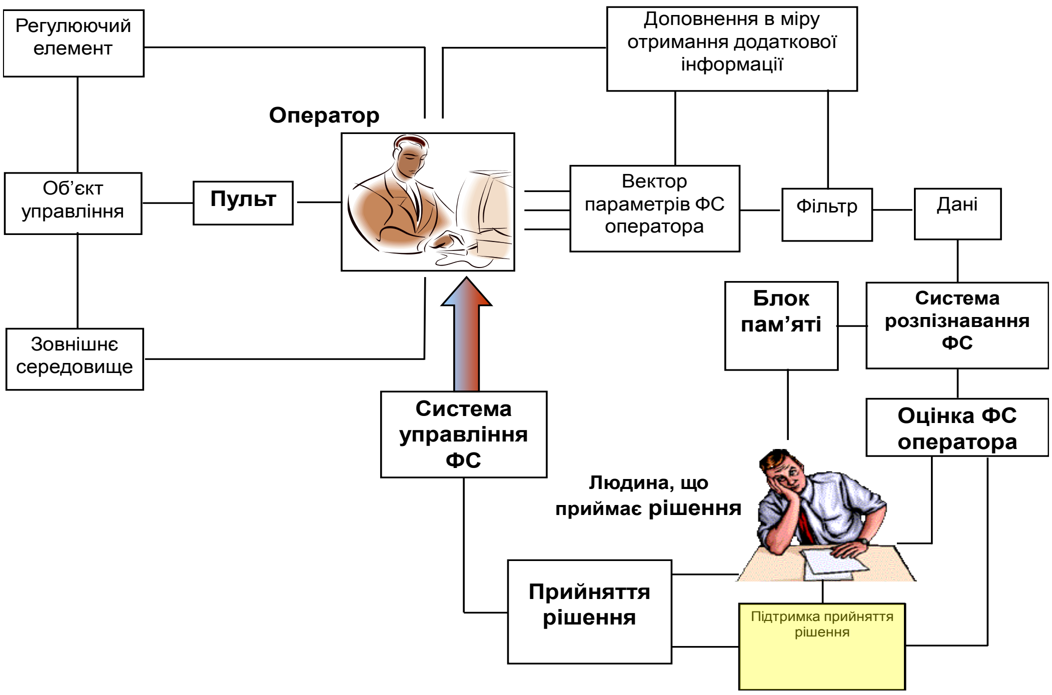


Рис. 3. Схема інтелектуальної корекції ФРС «людини-оператора» з використанням «людини, що приймає рішення»

Виходячи з умов функціонування оператора, для корекції та керування пропонується використовувати різні прийоми, які класифікуються на такі групи:

1. *Корегувальні впливи, що змінюють ФРС оператора:*

лікування у випадку розвитку патологічних процесів, психотерапевтичні, фізіотерапевтичні впливи, лікувальна фізкультура, масаж, гіпноз, заняття спортом;

психологічно-соціологічні методи корегування ФРС із застосуванням вербального впливу: покарання, заохочування, заклик до виконання обов'язків, приклад товаришів тощо;

зміна перебігу робочого процесу шляхом його уповільнення, прискорення чи інших змін. Такий корегувальний вплив застосовується за умови можливості таких змін без шкоди для виконання поставленого завдання;

навчання та додаткове тренування робочих навичок з метою зміни професійної підготовки та професійної діяльності.

Такі корегувальні впливи застосовуються *людиною, що приймає рішення* (ЛПР), експериментатором, командиром, бригадиром і іншими членами колективу. При цьому необхідно, щоб оператор був знайомим або колегою чи підпорядкованим ЛПР, тобто був створений *певний робочий соціум.*

2. Керувальні впливи та самовпливи, що змінюють ФРС оператора без відриву від робочого місця:

самовпливи оператора, що корегують власний ФРС по мірі суб'єктивної необхідності. До них слід віднести такі способи: аутогенне тренування, самонавіювання, самогіпноз, самомасаж, зміна робочої пози і т.п. Такі впливи дають значні результати, але вони повинні використовуватися за наказами ЛПР, або за самостійною необхідністю. У цьому випадку необхідне навчання ЛО;

корекції, які змінюють ФРС оператора з використанням зовнішніх дозованих впливів, наприклад, фармакологічними засобами, хімічними впливами, сенсорними подразниками, впливами фізичних полів різної природи і т. ін. Такі корегувальні впливи більш за все піддаються дозуванню та автоматизації, однак, ефекти їх використання носять ймовірнісний характер і залежать від інтелектуальних завдань та можливостей ЛО.

Найбільш доцільними і дієвими, враховуючи особливості виконання оператором функціональних обов'язків, є методи, які впливають на рівень активації мозку, від чого залежить ефективність виконання поставлених завдань. Як приклад, є декілька таких методів: застосування функціональної музики; електроміостимуляція; коригувальна стимуляція масажем та самомасажем рефлексогенних зон людини; впливи через біологічно активні точки з використанням тепла, електричних потенціалів, лазерних впливів тощо [2,3,11].

Висновки

1. Вивчення корекції ЛО в БТС дозволить визначити основні елементи середовища, які впливають на діяльність людини в таких системах. Це дозволить визначити основні параметри оцінки та керування для оптимізації роботи БТС.
2. Розроблені методичні засади інтелектуального керування БТС на основі адекватної оцінки образів дозволять збільшити ефективність прогнозування діяльності БТС.
3. Моделювання інтелектуальної системи прогнозування і керування поведінки і стану ЛО дозволить проводити керування соціальними групами в різних умовах, у тому числі, надзвичайних ситуаціях.
4. Необхідна розробка інтелектуальних систем адекватного керування на підставі отриманої ЛО сенсорної інформації та інформації від різних факторів робочого, соціального та природного середовища, де працюють БТС.
5. Необхідна розробка моделі сприйняття різних образів, як цілісного образу ситуації, для застосування в інтелектуальному управлінні соціальними групами в складних та надзвичайних умовах.

Література

1. Горго Ю.П., Белов Ю.А. Роль человеческого фактора в системах "среда-оператор-машина" – К.: Знання, 1988. – 17 с.
2. Горго Ю.П. Психофізіологія (прикладні аспекти). – 1999, Київ, МАУП. – 123 с.
3. Горго Ю.П. Алгоритм выбора методов оценки и управления функциональными рабочими состояниями. Кибернетика и вычислительная техника, вып.110, 1997. – с. 41-49.
4. Генкин А.А., Медведев В.И. Прогнозирование психофизиологических состояний. – Л.: Наука, 1973. – 143 с.
5. Волынкина Г.Ю., Суворов Н.Ф. Нейрофизиологическая структура эмоциональных состояний человека. – Л.: Наука,1981. –160 с.
6. Иваницкий А.М., Стрелец В.Б., Корсаков И.А. Информационные процессы мозга и психическая деятельность. – М.: Наука,1984. – 200 с.
7. Суворова В.В. Психофизиология стресса. – М.: Наука, 1975. – 173 с.
8. Физиологические механизмы оптимизации деятельности. – Л.: Наука, 1985. – 237 с.
9. Хэссет Дж. Введение в психофизиологию. – М.: Мир, 1981. –246 с.
10. Попадюха Ю.А., Горго Ю.П. Інформаційні технології та біофізичні оцінки діяльності операторів в біотехнічних системах. К., ПВП «Задруга», 2010, 199 с.
11. Горго Ю.П., Маліков М.В., Богдановська Н.В. Оцінка та керування функціональними робочими станами людини Навч. посібник, ЗНУ, Запоріжжя, 2006, 135 с.

Literatura

1. Horho Yu.P., Belov Yu.A. Rol chelovecheskoho faktora v systemakh "sreda-operator-mashyna" K.: Znannia, 1988. 17 s.
2. Horho Yu.P. Psykhofiziolohiia (prykladni aspekty). 1999, Kyiv, MAUP. – 123 s.
3. Horho Yu.P. Alhorytm vybora metodov otsenky y upravlenyia funktsyonalnыmy rabochymy sostoianyiamy. Kybernetyka y vychyslytelnaia tekhnyka, vyp.110, 1997. – s. 41-49.
4. Henkyn A.A., Medvedev V.Y. Prohnozyrovanye psykhofyzyolohycheskykh sostoianyi. - L.: Nauka, 1973. 143 s.
5. Volunkyna H.Iu., Suvorov N.F. Neirofyzyolohycheskaia struktura emotsyonalnыkh sostoianyi cheloveka. L.: Nauka,1981. - 160 s.
6. Yvanytskyi A.M., Strelets V.B., Korsakov Y.A. Ynformatsyonnye protsessy mozgha y psykhycheskaia deiatelnost. M.: Nauka,1984. 200 s.
7. Suvorova V.V. Psykhofyzyolohyia stressa. M.: Nauka, 1975. 173 s.
8. Fyzyolohycheskye mekhanyzmy optymyzatsyy deiatelnosty. L.: Nauka, 1985. 237 s.
9. Khesset Dzh. Vvedenye v psykhofyzyolohyiu. M.: Myr, 1981. 246 s.
10. Popadiukha Yu.A., Horho Yu.P. Informatsiini tekhnolohii ta biofizychni otsinky diialnosti operatoriv v biotekhnichnykh systemakh. K., PVP «Zadruha», 2010, 199 s.
11. Horho Yu.P., Malikov M.V., Bohdanovska N.V. Otsinka ta keruvannia funktsionalnymy robochymy stanamy liudyny Navch. posibnyk, ZNU, Zaporizhzhia, 2006, 135 s.

RESUME

Yu. P. Gorgo

Features of intellectual management in the biotechnical systems

In the article the features of influencing of different factors of environment on activity of the biotechnical systems with a handling link as a “man for acceptance of decision” are considered.

The features of intellectual determination and estimation of objective parameters, that good correlate with the functional states changes a "man - operator", consist in the design of terms of working environment, conducting of influencing of these terms on a "man - operator", and in these terms of working environment to conduct registration and analysis of psychophysiological and biophysical indexes of “man-operator”. Such approach does possible to set the parameters of working environment, which in the experiment it is heavy to attain and in the real terms meet enough rarely.

The resulted chart of correction of the FRS operator has the features of the use, related to classification of correction’s changes and input of intellectual social to the element, - a “man for acceptance of decision”.

Such approach allows producing the algorithms of intellectual management in the biotechnical systems. Classification of handling influences on the functional working states of “man-operator” is resulted, that allows to automotive the process of management on a workplace.

The modeling of the intellectual system of prognostication and management of conduct and state of “man-operator” will allow to conduct the management by task forces under various conditions, including, extraordinary situations.

Ю.П. Горго

Особливості інтелектуального керування в біотехнічних системах

У статті розглянуто особливості впливу різних чинників середовища на діяльність біотехнічних систем з керувальною ланкою у вигляді «людини, яка приймає рішення». Особливості *інтелектуального* визначення та оцінки об’єктивних параметрів, що добре корелюють із змінами ФРС ЛО, полягають у моделюванні умов робочого середовища, проведення впливу цих умов на

«людину-оператора», і в цих умовах робочого середовища проводити реєстрацію та аналіз психофізіологічних та біофізичних показників ЛО. Такий підхід робить можливим задавати такі параметри робочого середовища, яких в експерименті важко досягти, а в реальних умовах зустрічаються досить рідко.

Наведена схема корекції ФРС оператора має особливості використання, пов'язані з чітким визначенням корегувальнихзмін та вводом *інтелектуального соціального елементу – «людини, що приймає рішення»*.

Такий підхід дозволяє виробити алгоритми інтелектуального управління в біотехнічних системах. Наведена класифікація клерувальних впливів на функціональні робочі стани «людини-оператора, що дозволяє автоматизувати процес управління на робочому місці.

Моделювання інтелектуальної системи прогнозування і керування поведінкою і стану ЛО дозволить проводити керування соціальними групами в різних умовах, у тому числі, у надзвичайних ситуаціях.

Надійшла до редакції 01.10.2015